

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

**И. Ж. Титаренко**

**ТЕОРИЯ И ТЕХНИКА ИЗМЕРЕНИЙ В ОХРАНЕ ТРУДА**

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины  
для студентов, обучающихся в бакалавриате  
по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность

Калининград  
2022

УДК 614.8.084/658.382.3

Рецензент

кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО «Калининградский  
государственный технический университет» Евдокимова Н.А.

**Титаренко, И. Ж.** Теория и техника измерений в охране труда: учеб.-метод. пособие по изучению дисциплины для студ. бакалавриата по напр. подгот. 20.03.01 Техносферная безопасность / **И. Ж. Титаренко.** – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2022. – 15 с.

Учебно-методическое пособие является руководством по изучению дисциплины «Теория и техника измерений в охране труда» для студентов, обучающихся по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность. В пособии представлены методические материалы по освоению тем лекционного курса, включающие подробный план лекций по каждой изучаемой теме, типовые тестовые задания по дисциплине, методические указания по выполнению самостоятельной работы по дисциплине, а также список рекомендуемых источников.

Список лит. – 2 наименования.

Локальный электронный методический материал. Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины. Рекомендовано к использованию в учебном процессе методической комиссией института рыболовства и аквакультуры ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» «29» июня 2022 г., протокол № 5

© Федеральное государственное  
бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Калининградский государственный  
технический университет», 2022 г.  
© Титаренко И.Ж., 2022 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. Тематический план по дисциплине и методические указания по её изучению.....	6
2. Типовые тестовые задания по дисциплине.....	8
3. Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы по дисциплине.....	12
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	13
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	14

## ВВЕДЕНИЕ

Учебно-методическое пособие разработано для направления подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» (для очной формы обучения) по дисциплине «Теория и техника измерений в охране труда», входящей в Блок 1. Дисциплины (модули). Обязательная часть. Общепрофессиональный модуль.

Целью освоения дисциплины «Теория и техника измерений» является формирование начальных знаний и навыков, позволяющих квалифицированно решать вопросы метрологического обеспечения техносферной безопасности и оценки количественных характеристик действующих на работников вредных факторов техносферы, необходимых для планирования защитных мероприятий, прогнозирования экономических последствий и рисков, проектирования рабочих мест, принятия правильных решений в условиях чрезвычайных ситуаций (аварий, катастроф, стихийных бедствий и т.п.).

Освоение дисциплины предполагает:

изучение основных понятий, методов, приемов и средств теории измерений, современных принципов контроля среды обитания;

приобретение навыков, необходимых для формирования современных представлений о роли обеспечения единства измерений, развития системного подхода к решению измерительных задач;

формирование базовых знаний, умений и навыков для успешного (в т.ч. самостоятельного) освоения различных учебных дисциплин, в ходе которых осуществляются измерения.

В результате освоения дисциплины студент должен

**знать:**

общую теорию измерений;

устройство и принцип действия приборов контроля среды обитания;

действующую систему нормативно-правовых актов в области техносферной безопасности, относящихся к контролю состояния техносферы.

**уметь:**

пользоваться средствами измерений;

применять действующие стандарты, положения и инструкции по оформлению протоколов результатов измерений;

**владеть:**

понятийно-терминологическим аппаратом в области метрологического обеспечения безопасности техносферы;

методами определения точности измерений;

навыками измерения уровней опасностей на производстве и в окружающей среде, используя современную измерительную технику;

навыками калибровки приборов контроля рабочей среды.

При изучении дисциплины используются знания и навыки довузовской подготовки по основам физики, а также получаемые студентами при параллельном освоении дисциплины «Безопасность жизнедеятельности».

Дисциплина «Теория и техника измерений» является учебным курсом ОП в области работы с приборами контроля производственной среды. Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих дисциплин, обеспечивающих дальнейшую подготовку в указанной области, - «Ноксология», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Специальная оценка условий труда на предприятии». Знания, умения и навыки, полученные по программе дисциплины, закрепляются, расширяются и углубляются при прохождении студентами учебной практики после второго курса обучения.

Текущий контроль осуществляется после рассмотрения на лекциях соответствующих тем в форме тестовых заданий по отдельным темам.

Оценивание осуществляется по следующим критериям:

«Отлично» - 90-100 % правильных ответов в тесте;

«Хорошо» - 70-90 % правильных ответов в тесте;

«Удовлетворительно» - 50-70 % правильных ответов в тесте;

«Неудовлетворительно» - менее 50 % правильных ответов в тесте.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета.

Итоговая оценка «зачтено» выставляется при условии, если студент:

- прошел все предусмотренные учебным планом виды занятий;

- выполнил все предусмотренные учебным планом виды работ;

- выполнил и защитил лабораторные работы;

- прошел все установленные рабочей программой дисциплины виды текущего контроля на оценку не ниже «удовлетворительно».

Учебно-методическое пособие состоит из:

введения, где указаны: шифр, наименование направления подготовки (специальности); дисциплина учебного плана, для изучения которой оно предназначено; цель и планируемые результаты освоения дисциплины; место дисциплины в структуре ОПОП ВО; виды текущего контроля, последовательности его проведения, критерии и нормы оценки (отметки); форма проведения промежуточной аттестации; условия допуска к зачету, критерии и нормы оценки (текущей и промежуточной аттестации);

основной части, которая содержит тематический план по дисциплине и методические указания по её изучению, типовые тестовые задания по дисциплине, методические указания по подготовке и сдаче экзамена, методические указания по выполнению самостоятельной работы по дисциплине;

заклучения;

списка рекомендуемых источников.

# **1. Тематический план по дисциплине и методические указания по её изучению**

## **Тема 1. Основы теории и техники измерений, общие сведения об измерениях**

Цели и задачи дисциплины, ее место и значение в подготовке бакалавров в области обеспечения единства измерений.

Основные термины и определения в теории и технике измерений. Шкалы измерений.

Государственное регулирование в области обеспечения единства измерений (Федеральный закон Российской Федерации от 26 июня 2008 года № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений»).

Основной постулат теории и техники измерений. Точечные оценки числовых характеристик. Факторы, влияющие на результат измерений.

## **Тема 2. Объекты измерений**

Дисциплина «Теория и техника измерений» в государственной системе защиты прав и законных интересов граждан, общества и государства.

Роль и значение технологических измерений и измерительных приборов в развитии науки и техники.

Классификация измерений.

Количественные и качественные характеристики измеряемых величин.

## **Тема 3. Единицы измерений и системы единиц. Электронные измерительные приборы**

Единицы величин. Основные единицы системы СИ.

Электронные (аналоговые и цифровые) измерительные приборы. Структурная схема, назначение и принцип работы каждого блока. Область применения в производственных, лабораторных и бытовых условиях.

Системы автоматического контроля (САК). Основные узлы и принципы построения функциональных схем САК.

## **Тема 4. Теория ошибок измерений**

Основы теории ошибок измерений, свойства ошибок измерений.

Оценка точности результатов измерений

## **Тема 5. Средства измерений**

Классификация средств и методов измерений для контроля рабочей среды. Параметры и свойства средств измерений.

Структурные элементы и метрологические характеристики средств измерений. Приборы контроля рабочей среды.

Режимы работы средств измерений. Метрологический надзор и контроль за средствами измерений.

### **Тема 6. Погрешности средств измерений**

Характеристика погрешностей средств измерений. Определение абсолютной, относительной и приведенной погрешности средств измерений.

Классы точности средств измерений. Методы уменьшения погрешностей и помех.

### **Тема 7. Последовательность проведения измерений параметров рабочей среды с последующей обработкой результатов измерений**

Планирование и выполнение измерений в реальных условиях изменяющейся среды. Требования к обеспечению точности измерений.

Использование нормативно-правовой документации для обеспечения единства измерений и оценки результатов.

Обработка результатов измерений в соответствии с требованиями ГОСТ 8.207-76 «Прямые измерения с многократными наблюдениями. Методы обработки результатов наблюдений. Основные положения».

## 2. Типовые тестовые задания по дисциплине

1. Какова формулировка утверждения, называемого основным постулатом метрологии?

- 1) отсчет не является случайным числом;
- 2) отсчет не зависит от исходных данных;
- 3) отсчет является случайным числом;
- 4) отсчет не может иметь числовое значение;
- 5) отсчет определяется практическим путем.

2. Физическая величина – это ...

2. Каким нормативным правовым актом Российской Федерации осуществляется государственное регулирование в области обеспечения единства измерений?

1) Федеральный закон Российской Федерации от 26 июня 2008 года № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений».

2) ГОСТ 8.207 «Государственная система обеспечения единства измерений. Прямые измерения с многократными наблюдениями. Методы обработки результатов наблюдений. Основные положения»

3) Правила по метрологии ПР 50.2.006 «ГСИ. Порядок проведения поверки средств измерений»;

4) Рекомендация РМГ 29-99 «Метрология. Основные термины и определения»;

5) Правила по метрологии ПР 50.2.016 «ГСИ. Требования к проведению калибровочных работ».

3. Почему для изучения свойств случайных событий в больших объемах используют аппарат теории вероятностей и математической статистики?

1) так как теория и техника измерений основана на принципах теории вероятностей и математической статистики;

2) поскольку появление случайных погрешностей как случайных событий рассматривается при многократно повторяемых наблюдениях;

3) он позволяет изучать свойства случайных событий однозначно;

4) для простоты изучения;

5) с целью выведения теории и техники измерений на уровень высшей математики.

4. Что является непосредственной целью измерений согласно Рекомендации МИ 1317-2004?

1) определение истинных значений постоянной или изменяющейся измеряемой величины;

2) определение истинных и действительных значений изменяющейся измеряемой величины;



3) определение действительных значений постоянной или изменяющейся измеряемой величины;

4) определение истинных и действительных значений постоянной измеряемой величины;

5) определение значений измеряемой величины.

5. Перечислите группы факторов, влияющих на подготовку и проведение высокоточных измерений?

1) абсолютные и относительные;

2) метрологические, технические и человеческий фактор;

3) факторы приборов и операторов;

4) предшествующие и текущие;

5) априорные, апостерные и факторы, действующие в процессе измерений.

6. Что такое система единиц физических величин?

1) система зависимости основных и производных единиц физических величин;

2) совокупность основных и производных единиц физических величин, образованная в соответствии с принципами для заданной системы физических величин;

3) совокупность основных единиц физических величин, образованная в соответствии с принципами для заданной системы физических величин;

4) совокупность производных единиц физических величин, образованная в соответствии с принципами для заданной системы физических величин;

5) система взаимозаменяемых единиц физических величин.

7. Каковы основные единицы системы СИ?

1) длина, масса, скорость, время, сила электрического тока, сила света, моль;

2) длина, масса, температура, ускорение, сила электрического тока, моль, сила света;

3) длина, масса, температура, время, моль, сила света;

4) длина, моль, масса, температура, время, сила электрического тока, сила света;

5) сила электрического тока, световой поток, длина, масса, температура, время,

8. Свойства электронных измерительных приборов?

1) повышенное быстродействие, высокая чувствительность и достаточно широкий частотный диапазон;

2) простота использования, высокая чувствительность и достаточно широкий частотный диапазон;

3) повышенное быстродействие и высокая чувствительность;

- 4) высокая чувствительность и достаточно широкий частотный диапазон;
- 5) простота использования и невысокая стоимость.

9. Как подразделяются электронные измерительные приборы?

- 1) сверхточные и сверхчувствительные;
- 2) аналоговые и цифровые;
- 3) цифровые и кодовые;
- 4) аналоговые, специальные и технические;
- 5) с выводом информации на экран и хранящие информацию в памяти прибора.

10. Какова основная классификация систем автоматического контроля?

- 1) априорные и апостерные;
- 2) балансные и небалансные;
- 3) технические и метрологические;
- 4) компенсационные и некомпенсационные;
- 5) уравновешенные и неуравновешенные.

2 Изобразите схему системы автоматического контроля...

11. Какова классификация ошибок измерений?

- 1) нулевые, числовые и вероятностные;
- 2) большие, средние и малые;
- 3) технические и аппаратные;
- 4) грубые, систематические и случайные;
- 5) положительные и отрицательные.

12. Каково определение веса?

- 1) это число, которое выражает степень доверия к результату измерения;
- 2) это измеренное значение, принимаемое за начальный отсчет;
- 3) это разность между отдельными результатами измерений и общей арифметической серединой;
- 4) это сумма взаимозаменяемых единиц;
- 5) это прототип килограмма.

13. Перечислите основные признаки, по которым можно классифицировать средства измерений?

- 1) свойства, инерционность и точность;
- 2) чувствительность и срок работы в часах;
- 3) тип, вид и метрологическое назначение;
- 4) рабочие частоты устойчивость к электромагнитным излучениям;
- 5) режимы работы и величина погрешности измерений.

14. Как подразделяются средства измерений по конструктивному исполнению?

- 1) технические и метрологические;
- 2) автоматизированные и автоматические;

3) измерительные установки, измерительные системы и измерительные комплексы;

4) меры, эталоны и образцы;

5) меры, измерительные приборы, измерительные установки, измерительные системы, измерительные комплексы.

15. Какова основная классификация средств измерений в зависимости от предназначения?

1) абсолютные и относительные;

2) универсальные средства и средства специального назначения;

3) технические и метрологические;

4) пневматические, комбинированные и комбинированные;

5) механические и электронные.

### **3. Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы по дисциплине**

Для успешного освоения дисциплины прежде всего необходимо уяснить принцип техники измерений факторов производственной среды и трудового процесса и основные фундаментальные понятия теории измерений – «физическая величина», ее «истинное и действительное значение», «средство измерений», «измерение», «метод измерения», «погрешность результата измерения», «проверка средств измерений», «калибровка средств измерений» и т.д., а также понять, что при проведении измерений предусматривается выполнение определенных операций над средствами измерений в определенном порядке для получения определенных результатов.

Применение средств измерений факторов производственной среды и трудового процесса должно базироваться на понимании техники проведения измерений, которое в свою очередь формируется и в процессе лекционных и лабораторных занятий и в самостоятельной учебной работе. Не следует «слепо» копировать примеры техники проведения измерений факторов, производимые на учебных занятиях, в учебной и учебно-методической литературе. Примеры необходимы для изучения понятий, приемов и средств проведения измерений, которые должны осознанно использоваться при производстве замеров факторов. И, конечно же, для успешного освоения техники проведения измерений необходимо понимание принципов работы средств измерений – следует внимательно изучать инструкцию по эксплуатации на средства измерений и владеть методами проведения калибровки средств измерений.

Как и при освоении других дисциплин образовательной программы, необходимо своевременно выполнять предусмотренные в семестрах учебные задания. По дисциплине «Теория и техника измерений» к ним относятся задания по лабораторным работам. Систематическое освоение необходимого учебного материала позволяет быть готовым к аттестации.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В настоящем учебно-методическом пособии в наиболее доступных формах изложен достаточно сложный материал. Учебно-методическое пособие написано и построено таким образом, чтобы студент самостоятельно мог разобраться в терминах, понятиях, теории вопроса и других нюансах дисциплины. Предназначено для помощи студентам в освоении практических навыков и умений.

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Платунов, Е.С. Теплофизические измерения: учеб. пособие / Е.С. Платунов, И.В. Баранов, С.Е. Буравой, В.В. Курепин; под ред. Е.С. Платунова. – Санкт-Петербург: СПбГУН и ПТ, 2010. – 738 с.
2. Радкевич, Я.М. Метрология, стандартизация и сертификация: учеб. / Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва: Юрайт, 2013. – 814 с. (Бакалавр. Базовый курс).

Локальный электронный методический материал

Титаренко Ирина Жоржевна

**ТЕОРИЯ И ТЕХНИКА ИЗМЕРЕНИЙ В ОХРАНЕ ТРУДА**

*Редактор И. Голубева*

Локальное электронное издание

Уч.-изд. л. 1,3. Печ. л. 0,9

Федеральное государственное  
бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Калининградский государственный технический университет»,  
236022, Калининград, Советский проспект, 1